



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 36 328 A 1**

②① Aktenzeichen: 195 36 328.0
②② Anmeldetag: 29. 9. 95
②③ Offenlegungstag: 3. 4. 97

⑤① Int. Cl.⁶:
C 12 N 1/20
A 01 N 63/00
B 27 K 3/34
// (C12N 1/20, C12R
1:125) (C12N 1/20,
C12R 1:465) (C12N
1/20, C12R 1:07)

DE 195 36 328 A 1

⑦① Anmelder:

Remmers Bauchemie GmbH, 49624 Lönigen, DE;
FZB Biotechnik GmbH, 12489 Berlin, DE

⑦④ Vertreter:

Herrmann-Trentepohl und Kollegen, 44623 Herne

⑦② Erfinder:

Poppen, Heinrich, 49624 Lönigen, DE; Palaske,
Michael, Dr., 49624 Lönigen, DE; Häfner, Barbara,
Dr., 10243 Berlin, DE; Krebs, Birgit, Dr., 13156 Berlin,
DE; Ockhardt, Andrea, Dr., 13057 Berlin, DE;
Scheithauer, Margot, Dr., 01324 Berlin, DE

⑤④ Mittel zum Schutz von technischen Materialien vor Schädigung und Zerstörung durch Schadorganismen auf Basis natürlicher Wirkstoffe

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Mittel zum Schutz von technischen Materialien, insbesondere von Holz und Holzwerkstoffen, vor Schädigung und Zerstörung durch Schadorganismen auf Basis natürlicher Wirkstoffe, in dem als Wirkstoffe Bakterien, Cysten oder Sporen von Bakterien und/oder Stoffwechselprodukte von Bakterien enthalten sind. Die Erfindung betrifft des weiteren den Mikroorganismus *Bacillus subtilis* FZB 41 DSM 10272, sowie die Verwendung desselben und anderer Vertreter von *Bacillus* spp. und *Streptomyces* zum Schutz von technischen Materialien.

DE 195 36 328 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mittel zum Schutz von technischen Materialien vor Schädigung und Zerstörung durch Schadorganismen auf Basis natürlicher Wirkstoffe, das insbesondere bei Holz und Holzwerkstoffen eingesetzt werden kann. Das Mittel ist insbesondere wirksam gegen holzerstörende Pilze, kann aber auch gegen Insektenfraß eingesetzt werden. Sowohl die prophylaktische Anwendung als auch die Behandlung eines bestehenden Befalls sind möglich.

Zum Schutz von Holz, aber auch von Kunststoffen, vor Zerstörung und Qualitätsminderung durch Befall mit Schadorganismen, insbesondere durch Pilz- und Insektenbefall, werden in großem Umfang chemische Mittel mit biozider Wirkung gegen den jeweiligen Schadorganismus eingesetzt. Die bisher verwendeten Präparate haben sich im Grunde genommen bewährt, treffen aber hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit auf Bedenken. Eine Reihe dieser Mittel sind auch toxikologisch nicht unbedenklich und können bei empfindlichen Personen Reizzustände und Allergien auslösen. Bei einigen dieser bekannten Mittel wurden deshalb bereits Anwendungsverbote erlassen.

In dieser Situation besteht eine erhöhte Akzeptanz für biologische oder biogene Holzschutzmittel. Allerdings können die bisher unter dem Begriff "biologische Holzschutzmittel" angebotenen Substanzen, die beispielsweise Balsamterpentinöl und Holzessig enthalten, die an Holzschutzmittel gestellten Anforderungen nicht immer erfüllen.

Die fungizide Wirkung von Bakterien, Cysten und Sporen von Bakterien sowie Bakterienextrakten ist seit langem bekannt. So wurde bereits 1923 nachgewiesen, daß *Sparassis ramosa* das Wachstum des Hausschwammes unterdrücken kann.

Aus DE-B 17 67 982 ist ein Holzschutzmittel bekannt, dessen bakterizide Wirkung auf der Verwendung von Sporen Cellulose nicht abbauender Pilze beruht und deren fungizid wirkende Substanzgruppe aus anorganischen Salzen bestimmter Elemente, insbesondere Kombinationen von Fluor, Bor und Chrom, Fluor, Arsen und Chrom sowie Arsen, Kupfer und Chrom besteht. Die bakterizide Wirkung dieser Kombinationspräparate soll durch die Verwendung von z. B. *Fusarium solani*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* gegen celluloseabbauende Bakterien erreicht werden.

Antagonistische Wirkprinzipien gegen pilzliche Holzschädlinge sind ferner aus GB-A-2 239 800 bekannt, wonach Vertreter von *Trichoderma* und *Hyalodon* das Wachstum von Hausschwamm hemmen können.

Eine Applikation von lebensfähigen Pilzkulturen bzw. Pilzsporen in Form eines Präparates für den Holzschutz verbietet sich aber aus medizinisch/hygienischer Sicht, da Pilzsporen bereits in niedrigen Dosen allergieauslösend wirken können.

In "forum mikrobiologie", 3/90, S. 156—163 sind gegen Pilze wirksame Antibiotika der *Bacillus subtilis*-Gruppe beschrieben. Insektenpatogene Spezies von *Bacillus* werden erwähnt.

Holzschutzmittel auf Basis biologischer oder biogener Wirkstoffe, die antagonistische Wirkprinzipien von Bakterien zur Verhinderung und/oder Bekämpfung von Befall durch Schadorganismen nutzen, sind allerdings bislang nicht beschrieben.

Ziel der Erfindung ist es, ein Mittel zum Schutz von technischen Materialien vor Schädigung und Zerstörung durch Befall mit Schadorganismen bereitzustellen, das einen effektiven Schutz gewährleistet und insbesondere die bekannten biologischen Holzschutzmittel in ihrer Leistungsfähigkeit übertrifft.

Dieses Ziel wird mit einem Mittel der Eingangs genannten Art erreicht, das als Wirkstoffe Bakterien, Cysten oder Sporen von Bakterien und/oder Stoffwechselprodukte von Bakterien enthält.

Das erfindungsgemäße Mittel ist insbesondere gegen pilzliche Schadorganismen wirksam, kann aber auch zur Bekämpfung von Bakterien oder Insekten als Schadorganismen eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden biologischen bzw. biogenen Komponenten, die insbesondere gegen pilzliche Holzschädlinge wirksam sind, sind zum einen die aktiven Bakterien selbst, aber auch diese Bakterien in inaktiven Formen, beispielsweise in Form von Cysten oder Sporen. Zum Einsatz kommen können ferner die aktiven Wirkprinzipien dieser Bakterien in Form von Stoffwechsel- und/oder -zwischenprodukten. Im Sinne der Erfindung werden die aktiven und inaktiven Formen der Bakterien als biologische Wirkkomponenten und ihre Stoffwechselprodukte als biogene Wirkkomponenten bezeichnet.

Neben den vorgenannten Wirkstoffen enthalten die erfindungsgemäßen Mittel in der Regel noch ein Trägermaterial sowie übliche Zusatzstoffe, die die Formulierung stabilisieren und geeignet sind, diese in applizierbarem Zustand zu halten oder dahin zu bringen.

Erfindungsgemäß können die biologischen und biogenen Wirkstoffe für sich alleine oder auch als beliebiges Gemisch, ggf. unter Zusatz anderer biologisch aktiver Substanzen zur Erweiterung des Wirkungsspektrums eingesetzt werden. Bevorzugt ist aber der Einsatz von Sporen und/oder Stoffwechselprodukten der Bakterien, wobei die Stoffwechselprodukte in Form von Extrakten aus Fermentationsbrühen vorliegen können.

Die erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden Wirkstoffe bzw. Wirkprinzipien sind Bakterien, deren inaktive Formen oder deren Stoffwechselprodukte mit fungizider, antibakterieller oder insektizider Wirkung. Durch geeignete Kombinationen der Wirkungsspektren verschiedener Bakterien kann, so erwünscht, ein umfassender gleichzeitiger Schutz gegen Pilz-, Bakterien- und Insektenbefall gewährleistet werden.

Als besonders geeignet haben sich Vertreter von *Bacillus* spp. und *Streptomyces* erwiesen. Als bevorzugte Vertreter seien genannt *Bacillus subtilis*, insbesondere *Bacillus subtilis* FZB 41, DSM 10272, hinterlegt unter den Bedingungen des Budapester Vertrags am 19. September 1995; *Streptomyces* sp., insbesondere *Streptomyces graminofaciens*, *Streptomyces flavescens* und *Streptomyces murinus* sowie *Streptomyces avermitilis* und *Bacillus thuringiensis*, insbesondere *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis*. Sehr gute Ergebnisse wurden mit *Streptomyces* sp. DSM 7922, *Streptomyces flavescens* DSM 8056, *Streptomyces graminofaciens* DSM 8055 und *Streptomyces murinus* DSM 8057 erzielt. Ganz besonders bevorzugt ist *Bacillus subtilis* FZB 41, DSM 10272, in aktiver

und inaktiver Form bzw. in Form seiner Stoffwechselprodukte.

In Abhängigkeit von dem Verwendungszweck können die Bakterien und deren Dauerstadien (Cysten und Sporen) und deren Stoffwechsel- oder -zwischenprodukte, die antagonistische Wirkung gegen Schadorganismen besitzen, in beliebiger Weise und in beliebigen Mischungsverhältnissen miteinander kombiniert werden. Dabei kann durch die Verwendung der aktiven Formen und der Stoffwechselprodukte ein unmittelbarer Schutz erzielt werden, durch die Verwendung der Dauerformen ein lang andauernder Schutz, der erst unter geeigneten Umweltbedingungen aktiviert wird. 5

Bei den Dauerformen der Bakterien handelt es sich um weitestgehend dehydratisierte Zellsubstanz, die mit einer sehr widerstandsfähigen Hülle umgeben ist. Diese Dauerstadien sind extrem widerstandsfähig gegen abiotische Einflüsse, wie Temperatur, Druck und Strahlung, aber auch gegen chemische Einflüsse. Mit diesen Eigenschaften eignen sie sich für nahezu alle Applikationsverfahren für Holzschutzmittel, wie Streichen, Tauchen und Druck-Vakuum-Verfahren. 10

In der Dauerform kann der Mikroorganismus lange Zeit im Zustand latenten Lebens überdauern — für einige *Bacillus*-Arten wurden 100 bis 150 Jahre nachgewiesen. Diese Dauerformen werden erst bei ausreichender Umgebungsfeuchte wieder aktiv. Da bei einem Pilzbefall immer ausreichend Feuchte vorhanden ist, treffen Schadbefall und Freisetzung der Wirksubstanzen durch Aktivierung der Dauerformen immer zusammen. 15

Es ist anzunehmen, daß das antagonistische Prinzip vorzugsweise auf biogenen Proteinen basiert, die von den Bakterien synthetisiert und sekretiert werden. Diese normalerweise relativ kurzkettigen Polypeptide zeichnen sich durch eine hohe Stabilität aus. Sie verbinden in der Regel eine hohe selektive Wirksamkeit mit — unter richtigen Bedingungen — guter biologischer Abbaubarkeit, so daß bei der Entsorgung behandelter Hölzer Vorteile gegenüber den bislang eingesetzten Bioziden bestehen. 20

Die insektizide Komponente der erfindungsgemäßen Mittel beruht zweckmäßigerweise ebenfalls auf bakterieller Aktivität. Auch hier können die aktiven Formen der Bakterien, deren Dauerstadien und deren Stoffwechselprodukte, je nach Anwendungszweck in beliebiger Kombination und zweckmäßigem Mischungsverhältnis eingesetzt werden. Als Wirkstoffe sind bekannt bei *Streptomyces avermitilis* Avermectin, Abamectin und Ivermectin, bei *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* BT-Toxin. Es versteht sich, daß diese insektiziden Wirkprinzipien in beliebiger Kombination mit fungiziden oder bakteriziden Wirkprinzipien eingesetzt werden können. 25

Die in den erfindungsgemäßen Mitteln erforderliche bakterizide und insektizide Wirksamkeit kann, über die Verwendung bakterieller Wirkstoffe hinaus, auch über synthetische Bakterizide und Insektizide erreicht werden. So können Pyrethroide eingesetzt werden, beispielsweise Permethrin, Cypermethrin, Alphamethrin, Cyfluthrin oder Decamethrin, oder auch Benzoylharnstoffderivate, wie beispielsweise Flufenoxuron, Dimilin, Trifluron oder Hexafluron. Juvenilhormonanaloga, beispielsweise Pyriproxyfen und Fenoxycarb, können ebenfalls vorteilhaft eingesetzt werden. Die fungiziden Eigenschaften derartiger Mittel werden, wie beschrieben, mit vegetativen Formen von Bakterien, ihren Dauerstadien und/oder deren Stoffwechselprodukten erreicht. 30

Darüberhinaus enthalten die erfindungsgemäßen Mittel neben der Wirkkomponente mindestens einen Trägerstoff in fester oder flüssiger Form, beispielsweise ein Verdünnungs- oder Lösungsmittel. Bindemittel können ebenfalls zugegen sein, sowie übliche weitere Zusätze. Der Wirkstoff ist in einer Menge von 0,01 bis 99,5 Gew.-% zugegen, vorzugsweise in einer Menge von 0,05 bis 20 Gew.-%. Dazu sei angemerkt, daß Abmischungen auf Basis der bakteriellen Dauerstadien naturgemäß mit sehr geringen Anteilen an Wirkstoff auskommen und Aktivität entfalten können. So werden fungizide Effekte mit Suspensionen von 10^6 bis 10^{10} Sporen von *Bacillus subtilis* DSM 10272 pro ml Wasser oder mit 0,5 bis 10 mg Extrakt einer Kulturbrühe pro ml Wasser erzielt. 35

Weitere, an sich bekannte Bestandteile der erfindungsgemäßen Mittel können beispielsweise Bindemittel, Fixiermittel, Weichmacher, Emulgiermittel, Netzmittel, Lösungsvermittler sowie die Verarbeitung fördernde Mittel sein. Zusatzmittel verschiedenster Art, wie Pigmente, Farbstoffe, Korrosionsschutzmittel, Geruchskorrigentien, pH-Regulierer, UV-Stabilisatoren können ebenfalls zugegen sein, sowie die bereits vorher erwähnten synthetischen Fungizide, Bakterizide und/oder Insektizide. 40

Die erfindungsgemäßen Mittel können als Konzentrate und als gebrauchsfertige Abmischungen vorliegen. Geeignete Formulierungen für Anstrichmittel, Tränkmittel, Spritzmittel sowie Mittel für die Druckimprägnierung weiß der Fachmann zu formulieren. Die Applikation erfolgt durch übliche Maßnahmen, wie Streichen, Sprühen, Spritzen oder Imprägnieren. Als Imprägnierverfahren sind Tränk-, Tauch-, Druck-, Vakuum- oder Doppelvakuumverfahren einsetzbar. 45

Soweit erfindungsgemäß biogene Komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese nicht isoliert werden, sondern können als angereicherte Extrakte aus Kulturlösungen, Kulturfiltraten oder Kulturkonzentraten eingesetzt werden. Diese biogenen Komponenten werden bevorzugt zur Behandlung von bereits befallenen Materialien, insbesondere von Holz oder Holzwerkstoffen, eingesetzt. 50

Im folgenden werden die erfindungsgemäßen Mittel anhand der einzelnen für die Formulierung notwendigen Zusatzstoffe näher erläutert. 55

Als Lösungsmittel können polare oder unpolare organische Lösungsmittel, Wasser oder Mischungen der Vorgenannten eingesetzt werden, je nach Einsatzzweck und Wirkstoff bzw. Wirkstoffabmischung. Die Verwendung von wäßrigen oder wäßrig-organischen Lösungen oder Suspensionen für erfindungsgemäße Zwecke ist bevorzugt. Zur Erhöhung oder Verbesserung der Löslichkeit der Wirkstoffe im flüssigen Träger kann es zweckmäßig sein, Emulgatoren oder Lösungsvermittler zuzusetzen. 60

Als polare organische Lösungsmittel werden bevorzugt solche eingesetzt, die Hydroxy-, Ether-, Keto- oder Estergruppen enthalten. Insbesondere geeignet sind Alkohole, Glykole, Glykolether, Diacetonalkohol, wasserunlösliche Polyole und deren Ester. 65

Als unpolare Lösungsmittel können aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe verwandt werden.

Insbesondere werden schwerflüchtige wasserunlösliche ölige oder ölartige Lösungsmittel mit einer Verdunstungszahl über 35 und einem Flammpunkt oberhalb 30°C, vorzugsweise oberhalb 45°C, eingesetzt. Als derarti-

ge Lösungsmittel können entsprechende Mineralöle oder deren Aromatenfraktionen oder mineralölhaltige Lösungsmittelgemische, vorzugsweise Testbenzin, Spindelöl, Petroleum, Terpentinöl, Terpenkohlenwasserstoffe, aromatenfreie Petroleumfraktionen oder Alkylbenzole verwandt werden.

Als organisch-chemische Bindemittel werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung in den vorgenannten organischen Lösungsmitteln lösliche oder dispergierbare oder emulgierbare Kunstharze oder bindende trocknende Öle eingesetzt, insbesondere Bindemittel, die aus Acrylatharz, einem Vinylharz, z. B. Polyvinylacetat, einem Polyesterharz, Polykondensations- oder Polyadditionsharz, Polyurethanharz, Alkydharz, Siliconharz, trocknenden pflanzlichen oder synthetischen Ölen oder physikalisch trocknenden Bindemitteln auf Basis eines Natur- oder Kunstharzes bestehen oder diese enthalten.

Als Bindemittel werden insbesondere Kunstharze in Form einer Emulsion, Dispersion oder Lösung, vorzugsweise Alkydharze bzw. modifizierte Alkydharze oder Phenolharze, wie auch Kohlenwasserstoffharze, vorzugsweise Inden-Cumaronharze verwandt. Als Bindemittel können aber auch Bitumen oder bituminöse Substanzen bis zu 15 Gew.-% eingesetzt werden.

Alternativ zum Bindemittel oder ergänzend dazu können Fixierungsmittel und/oder Weichmacher eingesetzt werden.

Als Emulgiermittel können anionische oder kationische Emulgatoren wie auch Emulgatormischungen eingesetzt werden. Als Beispiele seien Alkyl-, Aryl- und Alkylarylsulfonate sowie Phosphorsäurepartialester genannt, ferner quarternäre Ammoniumverbindungen.

Vorzugsweise werden aber nichtionische Emulgatoren allein oder im Gemisch eingesetzt, beispielsweise Alkylpolyglykolether oder -ester oder Alkylarylpolyglykolether oder -ester, Alkylphenolpolyglykolether, Polyoxyethylenderivate, Carbonsäurepolyethylenglykolester, Alkylolamide, eine Seitengruppe enthaltende ethoxylierte Phenole, insbesondere ethoxyliertes Nonylphenol, oder ethoxylierte Fettsäuren, wie auch Fettsäureester von Polyhydroxyverbindungen, insbesondere Mono- und Difettsäureester von Glycerin, Polyglycerin oder Glycerinpolyethylen- oder -polypropylenglykolethern.

Die Emulgatoren können mit Netzmitteln kombiniert werden, beispielsweise solchen auf Basis organischer Phosphoraminverbindungen.

Insbesondere zur Herstellung von Emulsionskonzentraten oder wasserhaltigen Holzschutzmitteln werden polare organische Lösungsmittel eingesetzt, vorzugsweise solche mit Hydroxyl-, Ether- oder Ketogruppen. Im Zusammenhang wird auf Ethylen- und Propylenglykol, deren Oligomere sowie die Monoalkylether derselben hingewiesen, insbesondere auf Ethylenglykol, Diethylenglykol, Ethylglykol, Butylglykol, Ethyldiglykol. Weiterhin ist Diacetonalkohol besonders geeignet.

Als Lösungsvermittler können auch anionenaktive oder kationenaktive, vorzugsweise jedoch nichtionische Tenside verwandt werden, welche die Wirkstoffe in Wasser in eine stabile Emulsion überführen können. Als Beispiele für anionische Tenside seien Alkyl-, Aryl- und Alkylarylsulfonate genannt, für kationische Tenside quarternäre Ammoniumverbindungen. Beispiele nicht ionischer Tenside sind Alkylpolyglykolether oder -ester und Alkylarylpolyglykolether oder -ester, Polyoxyethylenderivate, ethoxiliertes Nonylphenol, Fettsäureester von Polyhydroxyverbindungen, wie insbesondere Mono- und Difettsäureester von Glycerin, Polyglycerin oder Glycerinpolyethylen- oder -polypropylenglykolethern zu nennen.

Die erfindungsgemäßen Mittel können zusätzlich ansich bekannte Farbstoffe, Pigmente, wasserabweisende Mittel, Geruchskorrigentien und Inhibitoren bzw. Korrosionsschutzmittel und dergleichen enthalten. Als weiterer Zusatz kann in dem erfindungsgemäßen Mittel ein Aminoalkohol zur pH-Wertregulierung und/oder als Coemulgator enthalten sein, insbesondere Mono- oder Diethanolamin.

Für bestimmte Rezepturen kann es zweckmäßig sein, Antischaummittel, wie Siliconentschäumer oder Alkylphosphate, vorzugsweise n-Butylphosphat, zuzusetzen.

Weiterhin können andere Zusatzmittel, wie beispielsweise UV-Stabilisatoren, Verdickungsmittel, sowie Sikkative zugefügt werden. Als Sikkative, die vorzugsweise in Kombination mit einem Bindemittel auf Basis eines pflanzlichen Öles verwandt werden, gelangen vorzugsweise Kobalt-, Zink-, Cer- und/oder Manganooctat und/oder -naphthenat zur Verwendung.

Als Rückverdünnungsmittel zur Herstellung von anwendungsfertigen Mitteln aus Konzentraten werden die vorgenannten Verdünnungsmittel oder Verdünnungsmittelgemische, ggf. in Kombination mit Bindemitteln, Zusatzstoffen, Verarbeitungshilfsmitteln, Farbstoffen, Farbpigmenten, UV-Stabilisatoren, Korrosionsinhibitoren und dergleichen eingesetzt.

Zusätzlich können die erfindungsgemäßen Holzschutzmittel ein Stabilisierungsmittel oder Stabilisierungsmittelgemisch auf Basis eines Aryl-, Alkyl- oder Arylalkyl-Gruppen tragenden Phenols, eines Bisphenols oder Bisphenolderivats, eines Bis-hydroxyarylalkans oder Bis-hydroxyaryalkanderivates, eines Polyoxypolyphenylalkans und/oder mindestens eines Phosphatids enthalten.

Mit Hilfe des Stabilisierungsmittels werden die Wirkstoffe chemisch oder physikalisch stabil in dem Holzschutzmittel gehalten, selbst wenn der Anteil an alyphatischen Kohlenwasserstoffen sehr hoch ist.

Die erfindungsgemäßen Holzschutzmittel können in Form eines Konzentrates oder als anwendungsfertiges Mittel, beispielsweise als Anstrichmittel in Form einer Lasur, insbesondere einer Farblasur, oder als Tränkmittel vorliegen, wobei das anwendungsfertige Mittel eine entsprechende Menge mindestens eines Verdünnungsmittels sowie ggf. weitere Verarbeitungs- und Zusatzstoffe enthält.

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung der vorstehend beschriebenen Wirkstoffe zum Schutz technischer Materialien, insbesondere von Holz und Holzwerkstoffen, um diese vor Schädigung oder Zerstörung durch Schadorganismen, insbesondere Pilze und holzfressende Insekten zu bewahren. Im Rahmen dieser Verwendung wird das zu behandelnde Material, insbesondere Holz oder Holzwerkstoff, mit einer wirksamen Menge des erfindungsgemäßen Mittels behandelt.

Die Behandlung des zu schützenden Materials erfolgt dadurch, daß es nach bekannten Verfahren, wie

beispielsweise Streichen, Spritzen, Sprühen oder unter Anwendung von Imprägnierverfahren, appliziert wird.

Dazu wird das zu behandelnde Material vorzugsweise mit einer Menge von 50 bis 1000 g, vorzugsweise 100 bis 500 g des erfindungsgemäßen Mittels pro m² Holzoberfläche behandelt. Bewährt haben sich beispielsweise bei der Verwendung von Bakteriensporen Sporenzahlen von 10⁶ bis 10¹⁰ Sporen/ml des Mittels und bei der Verwendung von Extrakten Extraktmengen von 0,5 bis 10 mg/ml. Im allgemeinen enthalten die erfindungsgemäßen Mittel in der zur Behandlung geeigneten Form die aktiven Komponenten in einer Menge von 0,05 bis 20 Gew.-%.

Die erfindungsgemäßen Mittel werden zum vorbeugenden Schutz zur Bekämpfung von Holzverfärbenden, -schädigenden und/oder zerstörenden Schadorganismen eingesetzt, insbesondere Pilzen, wobei insbesondere Basidiomyceten, wie beispielsweise *Serpula lacrimans*, *Gloeophyllum spec.*, *Poria spec.*, *Lentinus spec.*, *Donkio-* 10
pora expansa, insbesondere *Coniophora puteana*, *Poria placenta*, *Gloeophyllum trabeum* und *Coriolus versicolor* zu nennen sind, sowie gegen andere holzerstörende und/oder Holzverfärbende Bläuepilze, wie beispielsweise *Aureobasidium spec.*, *Sclerophoma spec.*, *Ceratocystis spec.*, *Cladosporium spec.* sowie gegen Schimmelpilze, wie beispielsweise *Chaetomium globosum*, *Glenospora graphii*, *Humicola grisea*, *Petriella setifera*, *Phialophora mutabilis* und *Trichurus spiralis*.

Die erfindungsgemäßen Mittel eignen sich sowohl zur Bekämpfung eines akuten Befalls wie auch zum vorbeugenden Schutz vor Pilzen oder Insekten. Bei akutem Befall werden vorzugsweise die aktiven Bakterien oder ihre Stoffwechselprodukte eingesetzt, zum vorbeugenden Schutz vorzugsweise die Dauerformen ggf. in Verbindung mit den Stoffwechselprodukten.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

Vorbehandeltes Kiefernspiltholz wird unter Vakuum mit wäßrigen Lösungen, die unterschiedliche Konzentrationen von Bakteriensporen enthalten, getränkt. Die Bakteriensporen wurden submers kultiviert. Vor ihrer Applikation wurden sie separiert und mit sterilem Leitungswasser entsprechend der in Tabelle 1 angegebenen Konzentration verdünnt.

Der Nachweis der antifungalen Wirksamkeit der eingesetzten Bakteriensporen erfolgte gemäß DIN 52176. Als Testpilze wurden *Coniophora puteana* und *Poria placenta* verwandt.

Tabelle 1

Wirkung von *Bacillus subtilis* FZB 41 gegen einen Angriff holzerstörender Pilze im Testmodell mit Kiefernspiltholz-Hirnschnitten (Masseverlust in %)

Testpilz	Konzentration (Sporen/ml)	Mittlerer Masseverlust getränkte Proben (%)	Mittlerer Masseverlust Kontroll- proben (%)
<i>Poria placenta</i>	2*10 ⁸ 2*10 ⁹	14 9	46 45
<i>Coniophora puteana</i>	2*10 ⁸ 2*10 ⁹	21 4	52 51

Beispiel 2

Vorbehandeltes Kiefernspiltholz wurde unter Vakuum mit wäßrigen Lösungen, die unterschiedliche Konzentrationen von Extrakt enthielten, getrennt. Die Extrakte stammten aus Fermentationsbrühen, die unter Verwendung des Stammes *Bacillus subtilis* FZB 41 hergestellt wurden und auf übliche Weise aufgearbeitet wurden. Als Testpilze wurden *Coniophora puteana*, *Gloeophyllum trabeum* und *Poria placenta* eingesetzt.

Tabelle 2

Wirkung von Extrakten aus *Bacillus subtilis* gegen holzzerstörende Pilze im Testmodell mit
Kiefernspiltholz-Hirnschnitten (Masseverlust in %)

5

10	Testpilz	Konzentration (mg/ml)	Mittlerer Masseverlust getränkte Proben (%)	Mittlerer Masseverlust Kontroll- proben (%)
15	Poria placenta	1,5 0,75	0 8	47 48
20	Coniophora puteana	1,5 0,75	6,7 19	29 57
25	Gloeophyllum trabeum	1,5 0,75	0 0	24 25

Patentansprüche

1. Mittel zum Schutz von technischen Materialien, insbesondere von Holz und Holzwerkstoffen, vor Schädigung und Zerstörung durch Schadorganismen, auf Basis natürlicher Wirkstoffe, dadurch gekennzeichnet, daß als Wirkstoffe Bakterien, Cysten oder Sporen von Bakterien und/oder Stoffwechselprodukte von Bakterien darin enthalten sind.
2. Mittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es Sporen von Bakterien enthält.
3. Mittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es Stoffwechselprodukte von Bakterien enthält.
4. Mittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es Extrakte aus Fermentationsbrühen von Bakterien enthält.
5. Mittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Wirkstoffe ein oder mehrere Vertreter von *Bacillus* spp. oder Streptomyciten, deren Cysten oder Sporen und/oder deren Stoffwechselprodukte darin enthalten sind.
6. Mittel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es als Wirkstoff *Bacillus subtilis*, *Streptomyces graminofaciens*, *Streptomyces flavescens*, *Streptomyces murinus*, *Streptomyces avermitilis* und/oder *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, deren Cysten oder Sporen und/oder deren Stoffwechselprodukte enthält.
7. Mittel nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Bakterium *Bacillus subtilis* FZB 41 DSM 10272 ist.
8. Mittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Trägermaterial aufweist und den Wirkstoff in einer Menge von 0,01 bis 99,5 Gew.-% enthält.
9. Mittel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es den Wirkstoff in einer Menge von 0,05 bis 20 Gew.-% enthält.
10. Mittel nach einem der vorstehenden Ansprüche in Form einer wäßrigen Lösung oder Suspension.
11. Mittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den Zusatz eines Insektizids.
12. Mittel nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Insektizid ein Pyrethroid, ein Benzoylharnstoffderivat und/oder ein Juvenilhormonanalog, ist.
13. *Bacillus subtilis* FZB 41 DSM 10272.
14. Verwendung eines der in den Ansprüchen 5 bis 7 genannten Mikroorganismen oder von deren Cysten oder Sporen und/oder Stoffwechselprodukten zum Schutz von technischen Materialien vor Schädigung und Zerstörung durch Schadorganismen.
15. Verwendung nach Anspruch 14 durch Applizieren einer Lösung oder Suspension der Mikroorganismen, ihrer Cysten oder Sporen und/oder ihrer Stoffwechselprodukte auf den zu schützenden Gegenstand.